

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3232520号

(P3232520)

(45) 発行日 平成13年11月26日 (2001. 11. 26)

(24) 登録日 平成13年 9 月21日 (2001. 9. 21)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

G 0 1 P 3/54

G 0 1 P 3/54

G 0 1 M 17/007

15/00

B

G 0 1 P 15/00

G 0 1 M 17/00

Z

請求項の数 3 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-242863  
(22) 出願日 平成5年9月29日 (1993. 9. 29)  
(65) 公開番号 特開平7-98325  
(43) 公開日 平成7年4月11日 (1995. 4. 11)  
審査請求日 平成11年10月15日 (1999. 10. 15)

(73) 特許権者 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(72) 発明者 金 圭男  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内  
(72) 発明者 榊 裕二  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式  
会社本田技術研究所内  
(74) 代理人 100060025  
弁理士 北村 欣一 (外2名)  
審査官 石井 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイドロプレーニング検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪の回転速度を検出する車輪速センサと、  
該車輪速センサの出力を複数の周波数帯域で濾波する複数のバンドパスフィルタと、  
該複数のバンドパスフィルタの各周波数帯域に対して設定される、車速に応じた基準値を記憶する基準値記憶手段と、  
前記複数のバンドパスフィルタを通して得られる夫々の周波数帯域毎の信号出力と前記基準値記憶手段に記憶されている夫々の周波数帯域毎の基準値との相関性に基づいて車輪のハイドロプレーニング状態を検出するハイドロプレーニング検出手段とを備えることを特徴とするハイドロプレーニング検出装置。

【請求項2】 車輪の回転速度を検出する車輪速センサ

と、

該車輪速センサの出力を車速に応じて変化する所定の周波数帯域で濾波するバンドパスフィルタと、  
該バンドパスフィルタの周波数帯域に対して設定される、車速に応じた基準値を記憶する基準値記憶手段と、  
前記バンドパスフィルタを通して得られる信号出力と前記基準値記憶手段に記憶されている基準値との相関性に基づいて車輪のハイドロプレーニング状態を検出するハイドロプレーニング検出手段とを備えることを特徴とするハイドロプレーニング検出装置。

【請求項3】 乾燥路での走行結果に基づいて前記バンドパスフィルタの周波数帯域と前記基準値との少なくとも一方を修正する修正手段を備えることを特徴とする請求項2に記載のハイドロプレーニング検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水で濡れた路面を高速で走行するときに発生するハイドロプレーニング現象を検出するハイドロプレーニング検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ハイドロプレーニング現象には、路面上の水膜に車輪が完全に乗り上げる完全ハイドロプレーニングと、車輪が水膜によって浮き上げられるが車輪の一部が依然として路面との接触を保っている部分ハイドロプレーニングとがある。完全ハイドロプレーニングを生ずると、車輪が水膜から強い抵抗を受けるようになり、そこで車輪の回転速度の微分変化に基づいてハイドロプレーニング現象の発生を検出するものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】部分ハイドロプレーニングにおいて車輪が水膜から受ける抵抗は左程大きくはなく、そのため従来の方式では部分ハイドロプレーニングの検出は困難である。本願発明者は、鋭意努力の結果、部分ハイドロプレーニングを生ずると、車輪の回転速度を検出する車輪速センサの出力信号に含まれる高調波の周波数成分が、水膜による粘性抵抗を受けて低周波側に数Hz偏移することを知見するに至った。本発明は、この知見に基づいて部分ハイドロプレーニングの発生を検出し得るようにした装置を提供することをその目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく、請求項1の発明は、車輪の回転速度を検出する車輪速センサと、該車輪速センサの出力を複数の周波数帯域で濾波する複数のバンドパスフィルタと、該複数のバンドパスフィルタの各周波数帯域に対して設定される、車速に応じた基準値を記憶する基準値記憶手段と、前記複数のバンドパスフィルタを通して得られる夫々の周波数帯域毎の信号出力と前記基準値記憶手段に記憶されている夫々の周波数帯域毎の基準値との相関性に基づいて車輪のハイドロプレーニング状態を検出するハイドロプレーニング検出手段とを備えることを特徴とし、また、請求項2の発明は、車輪の回転速度を検出する車輪速センサと、該車輪速センサの出力を車速に応じて変化する所定の周波数帯域で濾波するバンドパスフィルタと、該バンドパスフィルタの周波数帯域に対して設定される、車速に応じた基準値を記憶する基準値記憶手段と、前記バンドパスフィルタを通して得られる信号出力と前記基準値記憶手段に記憶されている基準値との相関性に基づいて車輪のハイドロプレーニング状態を検出するハイドロプレーニング検出手段とを備えることを特徴とする。この場合、請求項3の発明の如く、乾燥路での走行結果に基づいて前記バンドパスフィルタの周波数帯域と前記基準値との少なくとも一方を修正する修正手段を備えることが望ましい。

【0005】

【作用】車輪はタイヤのトレッドパターン等に起因して微小な回転振動を生じ、車輪速センサの出力信号に高調波の振動成分が現われる。そして、この出力信号に含まれる各周波数成分のスペクトル密度の分布は、乾燥路での走行中は図1のa線で示すようになるのに対し、部分ハイドロプレーニングが発生すると、図1のb線で示すように低周波側に数Hz偏移する。また、スペクトル密度分布は車速に応じて変化する、車速が増加するとスペクトル密度分布が高周波側に偏移する。

【0006】かくて、乾燥路での走行中における車輪速センサの出力の各周波数帯域毎の車速に応じたスペクトル密度を予め求めて、これを基準値として記憶しておけば、車輪速センサの出力を複数のバンドパスフィルタで濾波して得られる、各周波数帯域のスペクトル密度を表わす信号出力と、現時点での車速に対応した各周波数帯域の基準値との相関性を見ることで、部分ハイドロプレーニングが発生したか否かを判別できる。

【0007】また、乾燥路での走行時にスペクトル密度分布がピークとなる、車速に応じた所定周波数帯域とそのピーク値たる基準値とを記憶しておき、現時点での車速に対応する所定の周波数帯域で車輪速センサの出力を濾波して得られる信号出力と基準値との相関性を見ることで部分ハイドロプレーニングの発生を検出できる。これによれば、比較すべき周波数帯域の数を減らすことができ、高速処理が可能になる。尚、タイヤの摩耗や交換、サスペンションのブッシュ劣化等によりスペクトル密度分布がピークとなる周波数帯域やピーク値が変化することがあるが、乾燥路での走行結果に基づいて車輪速センサの出力を濾波する周波数帯域や基準値を修正し得るようにすれば、上記の変化にも対応でき有利である。

【0008】

【実施例】図2を参照して、1は車輪Wの回転速度を検出する車輪速センサであり、該センサ1の出力信号を複数のバンドパスフィルタ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>n</sub>により複数の周波数帯域で濾波し、これら周波数帯域の濾波信号を車載コンピュータ3に入力する。

【0009】コンピュータ3には、車輪速センサの出力信号を上記複数の周波数帯域で濾波したときの各周波数帯域のスペクトル密度の乾燥路走行に相当する基準値S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、…S<sub>n</sub>（図3（a）参照）が記憶させてある。尚、スペクトル密度の分布は車速によって変化するため、各車速に応じた基準値S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、…S<sub>n</sub>をマップ化して記憶させている。

【0010】コンピュータ3は、図4に示すプログラムに従い、上記バンドパスフィルタ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、…2<sub>n</sub>から入力される各周波数帯域の濾波信号のスペクトル密度G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、…G<sub>n</sub>（図3（b）参照）を求める処理(①)と、車輪速センサ1の信号から割出される現時点の車速に対応する基準値S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、…S<sub>n</sub>を検索する処理

(2) と、 $G_1, G_2, \dots, G_n$  と  $S_1, S_2, \dots, S_n$  との相関性を判別する処理とを順次実行して、部分ハイドロプレーニングの発生を検出する。

【0011】 $G_1, G_2, \dots, G_n$  と  $S_1, S_2, \dots, S_n$  との相関性の判別処理に際しては、実際のスペクトル密度分布と基準となるスペクトル密度分布との全体の相違量  $A$  を、次式、

【0012】

【数1】

$$A = \sum_{i=1}^n |G_i - S_i|$$

【0013】で求めると共に (3)、基準となるスペクトル密度分布のピーク値  $S_m$  (図3(a)の  $S_7$ ) と、このピーク値と同じ周波数帯域  $F_{ms}$  の実際のスペクトル密度  $G_m$  (図3(b)の  $G_7$ ) との相違量  $B$  を、次式、

$$B = |S_m - G_m|$$

で求め (4)、更に、実際のスペクトル密度分布の基準となるスペクトル密度分布に対する偏移量  $C$  を、夫々のスペクトル密度分布のピーク周波数帯域  $F_{mg}$ 、 $F_{ms}$  から、次式、

$$C = |F_{mg} - F_{ms}|$$

で求めて (5)、実際のスペクトル密度の分布パターンと基準となるスペクトル密度の分布パターンとの相関性を表わす、次式で定義される相似量  $D$  を算定する

(6)。

【0014】 $D = K_a \cdot A + K_b \cdot B + K_c \cdot C$  ( $K_a \cdot K_b \cdot K_c$  は係数)

そして、 $D$  についての判定値  $D_s$  を設定し、 $D \geq D_s$  の状態が所定時間継続したとき (7)、部分ハイドロプレーニングが発生したと判断して、ハイドロプレーニングの表示を行う (8)。

【0015】尚、ウェット路ではグリップ走行中であってもスペクトル密度が減衰される傾向にあり、基準値が乾燥路でのスペクトル密度に設定されているため、ウェット路走行をワイバースイッチや湿度センサ等で検出したときは、各バンドパスフィルタから入力される各周波数帯域の濾波信号のスペクトル密度に周波数帯域に応じた所定の減衰補正係数を乗算して、上記  $G_1, G_2, \dots, G_n$  を求める。

【0016】また、実スペクトル密度  $G_1, G_2, \dots, G_n$  と基準スペクトル密度  $S_1, S_2, \dots, S_n$  との相関性の判別は、実スペクトル密度と基準スペクトル密度とを次式で

積和演算 (内積) することにより求められる積和値  $E$  に基づいて行うこともできる。

【0017】

【数2】

$$E = \sum_{i=1}^n (S_i \times G_i)$$

【0018】この場合、乾燥路走行中であれば  $E$  は所定範囲に収まり、 $E$  がこの範囲から逸脱したとき部分ハイドロプレーニングが発生したと判断することができる。

【0019】また、上記実施例では、複数の周波数帯域での実スペクトル密度と基準スペクトル密度との相関性を判別するようにしたが、現時点での車速に対応する基準スペクトル密度分布のピーク周波数帯域  $F_{ms}$  における実スペクトル密度  $G_m$  を求め、この実スペクトル密度と  $F_{ms}$  における基準スペクトル密度  $S_m$  との比較で部分ハイドロプレーニングの発生を検出することも可能である。この場合、タイヤの摩耗や交換、サスペンションのブッシュ劣化等による  $F_{ms}$  や  $S_m$  の変化に対応できるよう、ワイバースイッチや湿度センサ等で乾燥路走行中と判断したときに  $F_{ms}$  や  $S_m$  を学習し、 $F_{ms}$  や  $S_m$  の記憶値を修正することが望ましい。

【0020】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、車輪速センサの出力信号に含まれる高調波振動の周波数分析を行うことにより、従来は検出が困難であった部分ハイドロプレーニングの発生も検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 車輪速センサの出力信号に含まれる振動成分の周波数特性を示す図

【図2】 本発明装置の一例のシステム図

【図3】 (a) 各周波数帯域の基準スペクトル密度を示す図、(b) 各周波数帯域の実スペクトル密度を示す図

【図4】 バンドパスフィルタからの信号出力と基準値との相関性を判別するプログラムを示すフローチャート

【符号の説明】

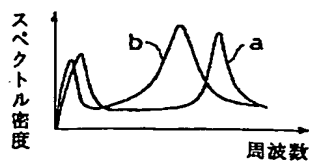
1 車輪速センサ、 $2_1, 2_2, \dots, 2_n$  バンドパスフィルタ、

3 車載コンピュータ、

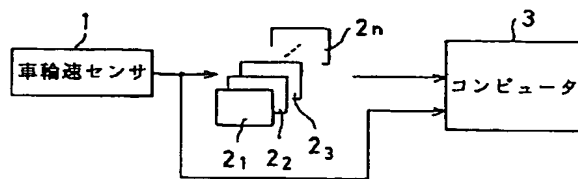
$G_1, G_2, \dots, G_n$  各周波数帯域のスペクトル密度、

$S_1, S_2, \dots, S_n$  各周波数帯域の基準スペクトル密度

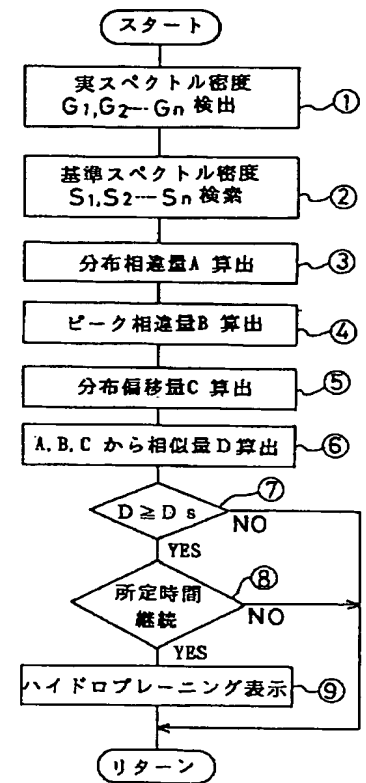
【図1】



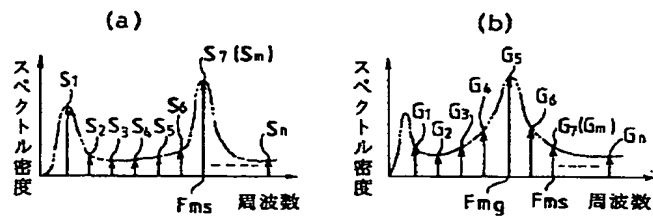
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平1-114760 (J P, A)  
 特開 昭63-265172 (J P, A)  
 特開 昭60-164252 (J P, A)  
 特開 平5-107257 (J P, A)  
 特開 平5-105059 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B 名)  
 G01P 3/44 - 3/60  
 G01M 17/00 - 17/02  
 G01P 15/00  
 B60T 8/00 - 8/96